إنشاء ومواد البناء
المرحلة الثانية – قسم المنشات والموارد المائية
المحاضرة السادسة عشر:البناء بالطابوق (Building by Bricks)

البناء بالطابوق:- هو الفن في وضع الطابوق في المونة لعمل كتل متجانسة تربط الطابوق مع بعضه بحيث يتوزع أي حمل مرفوع بالجدار بصورة متساوية ومنتظمة فيه بدون حدوث خلل وكذلك إعطاء البناء مظهرا جماليا محددا. إن الصف الواحد من الطابوق يسمى ساف وان طرق ربط الطابوق في الساف الواحد ومع السوف الأخرى تكون متعددة وكما يلي:-

١. **الربط على الرأس:-** وهو الربط الذي يكون فيه جميع السوف مبنية بطابوق على الرأس أي أن الوجه الظاهر من الطابوقة هو (١١٥*٨٠) ملم. يستخدم هذا الربط في بناء القواعد والجدران الحادة الأقواس.

٢. **الربط على الطول:-** وهو الربط الذي يكون فيه جميع السوف مبنية بطابوق على الطول أي أن الوجه الظاهر من الطابوقة هو (٢٤٠*٨٠) ملم. يستخدم هذا الربط في القواطع الغير محملة وفي بعض الجدران المجوفة.

٣. **الربط الانكليزي:-** هو الربط الذي يكون وضع الطابوق على الطول في ساف بأكمله وعلى الرأس في الساف الذي يليه وهكذا. يستخدم هذا الربط في بناء أحواض التفتيش (manholes) والجدران الساندة ويتميز بالحاجة إلى استعمال طابوق جيد.

٤. **الربط الألماني:-** وهو الربط الذي يكون فيه بجوار كل طابوقة على الرأس طابوقة على الطول وهكذا بالتناوب لجميع السوف. ويكون على نوعين هما :-

أ. **ربط ألماني زوجي:-** يكون فيه مظهر الجدار من الأمام والخلف من نوع الربط الألماني حيث تكون كل طابوقة على الرأس موضوعة في وسط الطابوقة على الطول التي تحتها (عدا الأركان). لا يكون هذا الربط بقوة الربط الانكليزي لوجود عدد من المفاصل العمودية القصيرة المستمرة في السوف المتجاورة إلا انه يعتبر أكثر جمالا واقتصادا من الربط الانكليزي لضرورة استعمال أنصاف الطابوق.

ب. **ربط ألماني فردي:-** يكون فيه الربط المانيا في الواجهة الأمامية للجدار وانكليزيا في الواجهة الخلفية في جميع السوف. يتبع هذا الأسلوب عند الرغبة في الاقتصاد في استعمال الطابوق النظيف وذلك للواجهة فقط. إن اقل سمك لهذا الربط هو ١,٥ طابوقة ويكون هذا الربط ضعيف نسبيا وذلك لوجود مفاصل عمودية مستمرة في السوف المتجاورة.

٥. **الربط على الكاز:-** وهو عبارة عن جدار بسمك (٨٠) ملم ويكون القسم الظاهر من الطابوقة هو الوجه (٢٣٠*١١٥) ملم ، يستعمل ها الربط في القواطع ذات المساحات الصغيرة والغير معرضة للجو وفي بعض الجدران المجوفة.

٦. **ربط مجوف:-** يكون فيه الساف من طابوقة سكة (الوجه الظاهر من الطابوقة هو ١١٥*٨٠) ثم تليها طابوقة على الكاز. يكون الجدار الناتج مجوف وبسمك طابوقة وعازل وخفيف الوزن واقتصادي ويستعمل في القواطع وينهى به الجدار المعرض للخارج بلبخ الاسمنت أو غيره من المواد لان القشرة الخارجية لا تقاوم نفاذية الماء كثيرا.

٧. **ربط سياج الحديقة:-** يكون الربط فيه إما ربط انكليزي حيث يبنى بثلاث سوف على الطول ويكون الساف الرابع على الرأس أو يكون من نوع ربط ألماني حيث يكون في الساف الواحد ثلاث طابوقات على الطول ثم طابوقة على الرأس وهكذا، يستعمل هذا الربط لتقليل عدد الطابوق على الرأس ولاستعمال اقل ما يمكن من الطابوق الجيد. ويكون الجدار بسمك طابوقة واحدة.

٨. **ربط نقش:-** يتم ربط الطابوق على الطول وعلى الرأس بطرق مختلفة لتنفيذ بعض النقشات عند بناء الجدران لأغراض معمارية.

إكمال وتوصيل الجدران:- لتكملة بناء متروك أو ربط جدار يراد إنشاؤه بجدار مشيد مسبقا يتم إتباع احد الطرق الآتية في الربط:-

١. التمشيط:- يتم إبراز كل طابوقة مبنية على الطول بمقدار ربع طولها عن الطابوقة التي هي على الرأس في ألساف الذي تحتها وبهذا تكون نهاية الجدار العمودية بشكل مسنن يسهل ربط الجدار بجدار أخر إذا كانا بنفس الاستقامة. في حالة كون الجدار المراد ربطه عمودي على الجدار المبني فيجب ترك في الجدار المبني (وبعرض الجدار المراد ربطه) كل طابوقة على رأسها بحيث تنخفض عن وجه الجدار القديم بمقدار ربع طابوقة ويعمل هذا في ساف وأخر. إن هذه الخسفات تكون محلات لربط الطابوق الذي على الطول في الجدار المراد بنائه.
٢. التدريج:- هو الأسلوب الذي يدرج فيه البناء عندما يترك بدون إكمال ويكون كل ساف مرتدا عن ألساف الذي تحته بمقدار ربع طابوقة أو نصفها. يتبع هذا الأسلوب عندما يراد تجنب التشقق الذي يحصل في حالة ترك الجدار بصورة قائمة غير مدرجة نتيجة عدم الجلوس (الهبوط) بصورة منتظمة كما وان التدريج لا يترك مقطعا عموديا ضعيفا في البناء.
٣. التعريض:- عندما يراد تعريض الجدار المبني يتم عمل حفر فيه بإبعاد (٢*٢*١\٢ طابوقة) لكل متر مربع من الجدار تقريبا حيث تملا بالبناء الحديث عند إنشاء العرض الإضافي للجدران.

كيفية البناء بالطابوق:- تهيأ المواد الصالحة للعمل بعد إجراء الفحوصات الخاصة بكل مادة وتشمل هذه المواد الطابوق والمادة الرابطة (القيمة) والتي غالبا ما تكون قيمة سمنت أو قيمة سمنت-نورة أو قيمة جص.

١. ينقع الطابوق قبل البناء (إلا إذا استعمل قيمة الجص) وذلك لرفع الغبار عن الطابوق حيث إن الغبار يقلل تلاصق المادة الرابطة بالطابوق وكذلك للتقليل من امتصاص ماء مزجة المادة الرابطة لأنه ضروري لإكمال تصلبها.

٢. تهيأ المادة الرابطة ثم يغسل موقع البناء لإزالة الغبار والأتربة.

٣. يتم تحديد وضبط منسوب أرضية البناء بحيث يكون ألساف الأول في جميع البناء أفقيا تماما ويستعمل لها الغرض جهاز الLevel أو ميزان مسطرة ذو فقاعة (كبان). في حالة كون أرضية البناء غير مستوية يتم بناء عدد من السوف في المناطق المنخفضة لحين الوصول إلى مستوى بناء أفقي وتسمى هذه السوف بالتجعيب.

٤. تربط نقاط الأركان التي تكون بمستوى واحد بخيط موتر من الجهة الخارجية ويكون الخيط كدليل للطابوق الذي يوضع في الوجه حيث تكون حافة الطابوقة موازية للخيط لضمان استقامة البناء.

٥. تفرش المادة الرابطة بحيث تملا المفاصل الأفقية والعمودية في البناء وفي حالة كون المفاصل العمودية ضيقة يتم عمل سائل من المادة الرابطة يسمى (شربت) يسكب في المفاصل. ويستمر البناء بنفس الأسلوب لحين الانتهاء.

يجب مراعاة إن الأوجه الخارجية للجدران والأركان شاقولية ويحدد ذلك عند بناء الأركان باستعمال الشاقول. ويجب أيضا (في حالة استعمال مونة سمنت) رش البناء بالماء بعد إكمال بناءه وتصلب المادة الرابطة لغرض تعويض النقص الحاصل بماء القيمة الذي يكون ضروريا لاستمرار تفاعلات المونة للوصول إلى التصلب النهائي.

إنهاء المفاصل البنائية (الدرز):- تنهى المفاصل بين الوحدات البنائية عندما يترك وجه البناء بدون إنهاء. إن الدرز يعطي وجه الجدار مظهرا مقبولا ويحافظ على المادة الرابطة من العوامل الجوية. تستعمل مونة سمنت أو سمنت-نورة للدرز ولا تستعمل قيمة الجص. من الأنواع الشائعة للدرز هي كما يلي:-

١. **درز مسح:-** يستعمل بالبناء الاعتيادي (يسمى بناء لاش). تملئ المفاصل بمادة القيمة بواسطة الجمجة وترفع القيمة الزائدة ويمسح وجه الجدار بقطعة قماش خشن. يعطي هذا النوع من الدرز الجدار مقاومة عالية للظروف الجوية إلا إن مظهر الجدار يكون غير منتظم نتيجة لعدم انتظام الطابوق.
٢. **درز مدور:-** يعمل بملئ المفاصل بالقيمة ثم ضغطها بواسطة قطعة حديدية منتهية بنصف دائرة قطرها مساو إلى عرض المفصل تقريبا، يعطي هذا الدرز مظهرا مقبولا للمفاصل.
٣. **درز مائل:-** يعمل هذا الدرز بملئ المفاصل بالقيمة ومن ثم تضغط بواسطة الجمجة على طول الحافة العليا من المفصل لإعطاء سطح مائل. يساعد هذا الدرز بدفع ماء المطر خارج المفصل.
٤. **درز مائل مقلوب:-** يكون مشابها إلى الدرز المائل إلا إن اتجاه ميل الوجه يكون معكوسا، لا يفضل استعمال هذا النوع عندما يكون وجه الجدار معرض للمياه.
٥. **درز مكوي:-** مشابه إلى درز مسح لكن تعمل حفرة مستمرة في وسط وجه المفصل بشكل مثلث أو نصف دائرة تشكل بواسطة قطعة حديدية بنهاية ذات الشكل المطلوب.
٦. **درز جفقيمة:-** يعمل عادة في بناء ذو ربط ألماني مع استعمال طابوق منتظم جدا. ينفذ هذا الدرز إثناء البناء وذلك بوضع مسطرة من الخشب مقطعها زاوية فوق الحافة الأمامية العليا للطابوق. يكون سمك المسطرة مساويا إلى سمك المفصل وتدخل بالجدار مسافة مساوية لمقدار خسف المفصل عن وجه الجدار ثم يوضع قسم من المادة الرابطة خلف المسطرة وتضغط باتجاه حافة المسطرة ويسوى الوجه العلوي للقيمة ثم توضع بقية المادة الرابطة للفرشة ويصف الطابوق.

المواد الرابطة:- تستخدم المواد الرابطة لربط وتثبيت الوحدات البنائية وكذلك يمكن استخدامها كمواد إنهاء، تسمى المواد الرابطة محليا (القيمة) أو (المونة)، ومن أهم أنواع المواد الرابطة هي كما يلي:-

١. **مونة الاسمنت:-** وهي أكثر المواد الرابطة استعمالا في العراق وذلك لتوفر المواد الداخلة في تركيبها. تتكون من الاسمنت البورتلاندي (سمنت عادي أو مقاوم للأملاح حسب الحاجة) ليعمل بوجود الماء كمادة لاصقة للمادة المالئة الأخرى وهي الرمل. تتراوح نسب المزج بين ١-٣ إلى ١-٤ (سمنت-رمل) وتضاف كمية من الماء لإعطاء قابلية تشغيل ولدونة جيدة. تتميز هذه المونة ببطء التصلب لذا فإنها تحد من سرعة البناء العمودي، ويجب رش البناء بالماء بعد تمسك المادة الرابطة باستمرار لحين حصول المادة الرابطة على تصلب مناسب.

٢. **حقين الاسمنت (شربت سمنت):-** هو خليط سمنت ورمل أو سمنت وحده ممزوج مع كمية من الماء تجعله ذات قوام سائل كثيف وليس كالمعجون، يستخدم بالأماكن عندما لا تنتشر المادة الرابطة بسهولة بسبب كثافتها العالية.

٣. **مونة سمنت-نورة:-** تحضر النورة من إحراق كربونات الكالسيوم بدرجة ٩٢٠ درجة مئوية وتوجد عدة أنواع من النورة اعتمادا على نسبة اوكسيد الكالسيوم والمغنيسيوم فيها. تمزج مع الاسمنت والرمل حيث إن النورة تساعد في تحسين قابلية التشغيل وتزيد من ترابط المادة الرابطة مع الطابوق. تستخدم نسبة المزج ١-٢-٩ (سمنت :نورة :رمل) في الإعمال الاعتيادية وتستخدم نسبة المزج ١-١-٦ (سمنت :نورة :رمل) في الاعمال التي تتطلب تماسك سريع كما في حالة توقع الانجماد.

٤. **مونة الجص:-** الجص هو مادة كبريتات الكالسيوم الحاوية على نصف جزيئة ماء تقريبا ويصنع من كبريتات الكالسيوم المائية حيث تحرق بدرجة حرارة ١٧٠ درجة مئوية وإذا ارتفعت درجة الحرارة إلى ٢٠٥ فان الكبريتات تفقد جميع ماء تبلورها وتتحول إلى الجص المائي. عند مزج الجص بالماء يتحول إلى مادة متصلبة قوية. ويمتاز بقابليته لامتصاص الرطوبة من الجو لذا يجب خزنه في مكان جاف. ومن الأنواع الشائعة للجص هي:-
   أ. الجص الميكانيكي:- يكون حاوي على نسب عالية من المواد الشائبة الطينية ، الرملية والكلسية تعمل هذه الشوائب على زيادة وقت التماسك. يستخدم في طبقات الإنهاء الابتدائية وكقيمة بنائية.
   ب. الجص الفني:- يكون انعم من الجص الميكانيكي وذو تحمل أعلى وزمن تماسك اقل وقد يضاف الرمل إليه لزيادة زمن التماسك، يستخدم في طبقات الإنهاء الأولية والنهائية وكقيمة بنائية.
   ت. البورق:- ويسمى البياض وهو اقرب إلى نوع خاص من الجص يسمى مسحوق باريس ويستخدم في طبقات الإنهاء النهائية وفي صنع التماثيل والزخارف والمصبوبات وفي أعمال التجبير وفي صناعة الأصباغ غير الدهنية.

وتوجد أنواع أخرى من المواد الرابطة مثل مونة الطين التي تستخدم في الأبنية الريفية التي تستخدم اللبن كوحدات بنائية، والمونة المفقعة بالهواء التي تستخدم كبديل عن النورة في حالة استعمالها، ونورة سمنت البناء وهو نوع أخر من أنواع الاسمنت، ومونة سمنت عالي الالومينا الذي يستخدم عندما يراد تصلب ابتدائي عالي أو ذات مقاومة لتأثير المواد الكيماوية.



Figure 6. Physical water treatment basin, Chogha Zanbil temple.

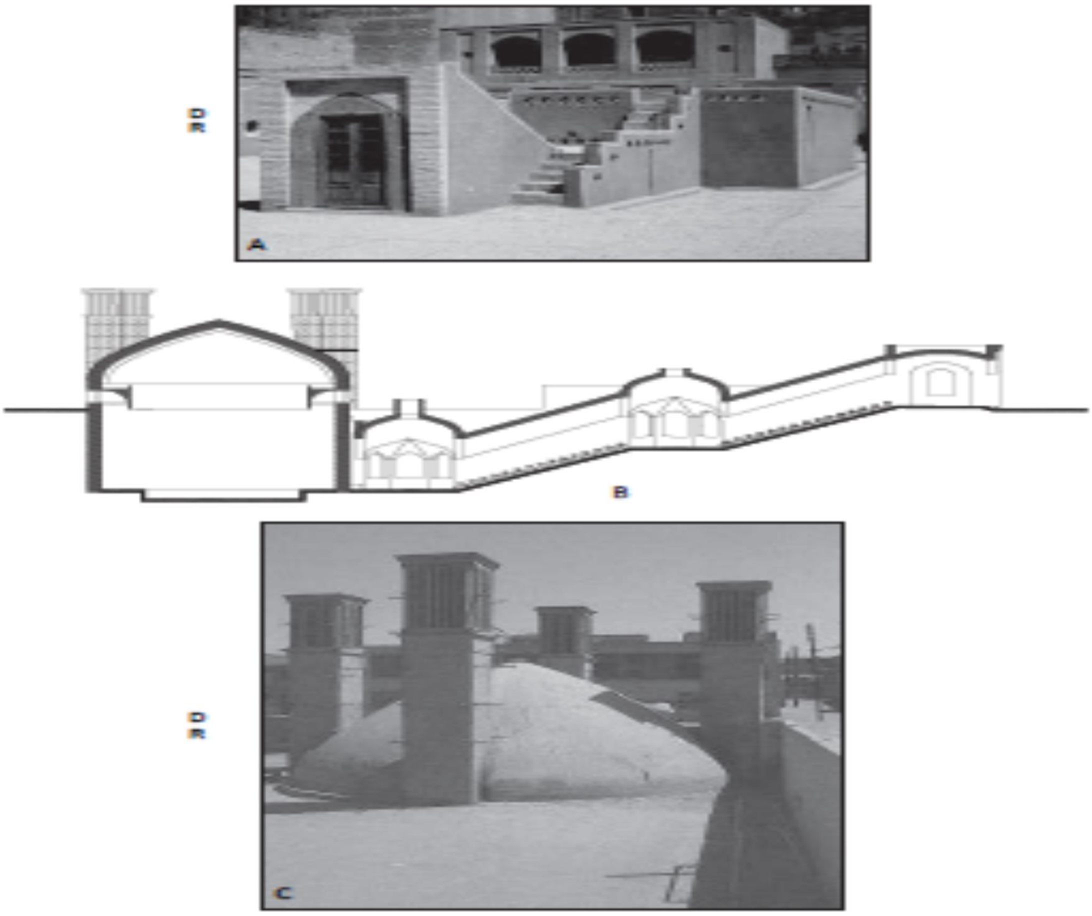


Figure 8. (A) Arg-E-Bam water reservoir (Before earthquake); (B) Cross section of an Ab Anbar; (C) Golshan water reservoir in Yazd Province

البناء بالكتل البنائية:

تتبع ذات المبادئ الواردة في البناء بالطابوق وبشكل عام يعتبر السمك المناسب هو الذي يفي بالمتطلبات الانشائية للجدران المحملة اما للقواطع الداخلية فيشترط استقراره و ثباته وحسب تحديدات المواصفات القياسية (المدونة البريطانية CP121) .

وهناك بعض المتطلبات والقطع البنائية الخاصة لمواقع الاركان و المفاصل او اضافة تقوية للبناء باستخدام قضبان حديدية او اعمدة خرسانية ضمن كتلة البناء.

هناك مميزات للبناء بالكتل البنائية ؟

ما هي مساوئ استخدام الكتل البنائية؟

D
R



Figure 9. Amir multipurpose dam (Dam, bridge and mill); Age:2000 years.



D
R



Figure 23. The Khaju bridge in Isfahan province.